



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 34 008 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
B 62 D 1/16
B 62 D 5/06

②① Aktenzeichen: P 43 34 008.3-21
②② Anmeldetag: 6. 10. 93
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 5. 95

DE 43 34 008 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 32 406 A1
DE 31 21 008 A1
DE 28 20 563 A1

⑤④ Lenkvorrichtung mit variabler Übersetzung

DE 43 34 008 C 1

Die Erfindung betrifft eine mit variabler Übersetzung arbeitende Lenkvorrichtung, bei der eine Eingangswelle und eine dazu gleichachsige Ausgangswelle mittels einer zu den Wellen koaxialen, in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern axial verstellbaren Muffe antriebsgekuppelt sind, die bei Axialverschiebung eine Relativdrehung zwischen den Wellen mit von der Richtung der Axialverschiebung abhängiger relativer Drehrichtung bewirkt und dazu an ihrem Innenumfang zwei axial voneinander beabstandete Verzahnungsbereiche mit unterschiedlicher Steilheit aufweist, von denen jeder mit einer komplementären Verzahnung eines der Wellenenden in Eingriff steht.

Lenkvorrichtungen mit variabler Übersetzung sind für nicht spurgebundene Kraftfahrzeuge grundsätzlich bekannt. Dabei kann die variable Übersetzung in verschiedener Weise ausgenutzt werden. Beispielsweise kann das Übersetzungsverhältnis zwischen den Bewegungen des Lenkhandrads und den Lenkrädern der Fahrzeuge geschwindigkeitsabhängig verändert werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Übersetzung in Abhängigkeit von der Betätigungsgeschwindigkeit zu verändern, mit der das Lenkhandrads vom Fahrer gedreht wird. Schließlich besteht die Möglichkeit, aufgrund der Konstruktion des Lenkgetriebes in der Lenkübertragung zwischen Lenkhandrads und Lenkrädern auftretende Übersetzungsänderungen zu kompensieren.

Grundsätzlich sind für Lenkvorrichtungen mit variabler Übersetzung vielfältige Konstruktionen möglich. In der Regel werden sogenannte Überlagerungs- bzw. Summengetriebe eingesetzt, welche zwei Eingänge und einen Ausgang besitzen, wobei im Falle einer Fahrzeuglenkung der Ausgang mit den Lenkrädern bzw. mit deren Lenkgestänge antriebsverbunden ist und der eine Eingang über das Lenkhandrads betätigt wird, während der andere Eingang in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern angetrieben oder stillgehalten wird, so daß sich zwischen dem erstgenannten Eingang und dem Ausgang ein entsprechend veränderbares Übersetzungsverhältnis ergibt.

Konstruktionen der eingangs angegebenen Art sind beispielsweise aus der DE 28 20 563 A1 bekannt. Dort bildet die Muffe einen hydraulisch gegen Federkraft verschiebbaren Kolben, welcher in einem stationären Zylinder geführt ist, so daß die Kolbendichtungen zwangsläufig zu einer erheblichen Reibung bei Betätigung der Lenkung führen. Denn die den Kolben bildende Muffe muß sich zwangsläufig bei Betätigung der Lenkung drehen.

Aus der DE 31 21 008 A1 ist eine Konstruktion bekannt, bei der die axial verschiebbare Muffe zwei mit Verzahnungen unterschiedlicher Steilheit versehene Zahnräder antriebsmäßig verbindet, die ihrerseits drehfest und axial unverschiebbar auf den Enden der miteinander antriebsmäßig zu verbindenden Wellen angeordnet sind. Die Muffe besitzt auf ihrem Außenumfang einen Ringflansch bzw. Bund, mit dem sie innerhalb eines Ringteiles, welches den Ringflansch bzw. Bund U-förmig umschließt, axial drehgelagert ist. Das Ringteil ist mittels eines radialen Fortsatzes mit einem seitlich neben dem Ringteil angeordneten kolbenartigen Schieber eines hydraulischen Stellaggregates antriebsgekuppelt. Bei dieser Konstruktion wirken auf das Ringteil sowie die Muffe große außermittige Kräfte ein, die zu erhöhtem Verschleiß und erhöhter Reibung führen.

Die DE 40 32 406 A1 zeigt eine Lenkvorrichtung, bei der zwei gleichachsige Wellen ebenfalls über eine axial verschiebbare Muffe antriebsverbunden sind. Hier ist die Muffe mit der einen Welle drehfest, jedoch axial verschieblich verbunden, während sie mit der anderen Welle durch eine Schrägschlitzführung mit einem an der anderen Welle angeordneten Eingriffsbolzen in Eingriff steht. Zur Axialverschiebung der Muffe dient eine parallel zu ihr angeordnete Zahnstange, die mit einem Quersatz in eine Umfangsnut der Muffe eingreift. Auch dieses Getriebe ist nicht optimal, da mit vergleichsweise hoher Reibung gerechnet werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine kinematisch verbesserte Lenkvorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, wobei auch eine kompakte Bauweise sowie die Möglichkeit gegeben sein sollen, grundsätzlich gleichartige Konstruktionen für einen fluidischen oder einen mechanischen Antrieb zur Verschiebung der Muffe einzusetzen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Muffe an ihrem einen Ende in Höhe des einen Verzahnungsbereiches axial unverschiebbar am einen Endbereich einer zur Muffe koaxialen, deren Axialverschiebung bewirkenden Hülse drehgelagert ist, die sich mit ihrem anderen Endbereich zum anderen Ende der Muffe hin erstreckt und sowohl am Lager der Muffe als auch axial davon entfernt radial in einem stationären Gehäuse oder daran radial abgestützten Teilen gelagert ist.

Die Erfindung verwirklicht den allgemeinen Gedanken, die zur Axialverschiebung der Muffe notwendigen Kräfte im Bereich stabil abgestützter Getriebeelemente zu übertragen, und zwar derart, daß die zu übertragenden Axialkräfte praktisch gleichmäßig auf den Umfang der Muffe verteilt werden. Da sowohl für die Muffe als auch die Hülse eine in Axialrichtung breite Lagerbasis möglich ist, können Verkantungen dieser Teile relativ zueinander und damit einhergehende Verklemmungen sicher verhindert werden.

Ein weiterer Vorzug der erfindungsgemäßen Konstruktion liegt in der möglichen kompakten Bauweise. Einerseits wird für die Muffe sowie die Hülse in Radialrichtung nur wenig Bauraum benötigt. Andererseits genügt in Axialrichtung der Verzahnungsbereich der miteinander antriebsgekoppelten Wellen, so daß auch die Lager für die einander zugewandten Wellenenden mit vergleichsweise geringem Axialabstand voneinander angeordnet werden können. Auch hierdurch wird die konstruktive Stabilität erhöht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann die Hülse als Kolben bzw. Teil eines Kolbens eines hydraulischen Kolben-Zylinder-Organes ausgebildet sein. Aufgrund der drehbaren Lagerung der Muffe an der Hülse können die notwendigen Kolbendichtungen keinerlei Drehwiderstand verursachen.

In diesem Zusammenhang ist eine Bauweise bevorzugt, bei der der das Axiallager zwischen Hülse und Muffe aufnehmende Endbereich der Hülse als nach Art eines kolbenartigen Schiebers in einer entsprechenden Bohrung eines stationären Gehäuses geführt ist und der andere Endbereich der Hülse einen Ringkolben bildet, welcher in einem gehäuseseitigen Ringraum verschiebbar geführt und hydraulisch verstellbar angeordnet ist.

Im Falle eines mechanischen Antriebes der Hülse besitzt der kolbenartig verdickt ausgebildete Endbereich der Hülse, welcher das Axiallager zwischen Hülse und Muffe aufnimmt, eine axiale oder gewindeförmige Verzahnung auf seinem Außenumfang, die mit einer ent-

sprechend komplementären Verzahnung am Innenumfang eines die Hülse zylinderartig ummantelnden stationären Gehäuses zusammenwirkt. Darüber hinaus besitzt die Hülse auf ihrem Außenumfang axial neben dem kolbenartig in Radialrichtung vorspringenden vorgenannten Endbereich am Lager der Muffe eine im wesentlichen über die gesamte axiale Länge der Hülse erstreckte gewindeförmige oder axiale Verzahnung, die in eine gegengleiche Innenverzahnung eines auf der Hülse angeordneten und am stationären Gehäuse drehgelagerten Zahnrades eingreift, welches seinerseits mit dem Abtrieb eines Motors antriebsverbunden ist, beispielsweise über einen Zahnriemen od. dgl. Wird die Hülse mittels des Motors in Drehung versetzt, so bewirkt die gewindeförmige Verzahnung zwischen der Hülse und dem Zahnrad oder zwischen dem einen Endbereich der Hülse und dem stationären Gehäuse, daß die Hülse axial vor- oder zurückgeschraubt wird und dementsprechend eine Axialbewegung der Muffe bewirkt.

Im übrigen wird hinsichtlich vorteilhafter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele verwiesen, die in der Zeichnung dargestellt sind.

Dabei zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt einer erfindungsgemäßen Lenkvorrichtung mit hydraulischem Antrieb und

Fig. 2 einen entsprechenden Axialschnitt einer Lenkvorrichtung mit mechanischem Antrieb.

Eine mit einem nicht dargestellten Lenkhandrad eines Kraftfahrzeuges antriebsverbundene Welle 1 sowie eine dazu gleichachsige, mit dem nicht dargestellten Lenkgestänge od. dgl. der Lenkräder des Kraftfahrzeuges verbundene Welle 2 bilden den einen Eingang sowie den Ausgang des in Fig. 1 dargestellten Getriebes. Die einander zugewandten Enden dieser Wellen 1 und 2 sind in einem als Mantelrohr ausgebildeten Gehäuse 3 angeordnet und an dessen Stirnenden in Lagern 4 und 5 drehgelagert, die entsprechend den unterschiedlichen Beanspruchungen von Eingangswelle 1 und Ausgangswelle 2 bemessen sind. Etwa im Bereich der axialen Mitte des Gehäuses 3 sind die Wellen 1 und 2 gegeneinander mittels eines Wälzlagers 6 mit Drehbarkeit relativ zueinander zentriert.

Die in das Gehäuse 3 hineinragenden Bereiche der Wellen 1 und 2 axial neben den Lagern 4 und 5 besitzen jeweils eine über praktisch die gesamte axiale Länge dieser Wellenteile erstreckte Außenverzahnung 7 und 8, vorzugsweise mit trapezförmigem Querschnitt. Dabei ist die Außenverzahnung 7 der Welle 1 als Axialverzahnung ausgebildet, d. h. die Zahnkämme erstrecken sich in Achsrichtung der Welle 1. Die Außenverzahnung 8 der Welle 2 bildet ein Gewinde, vorzugsweise mit 45° Steigung.

Grundsätzlich können auch beide Außenverzahnungen 7 und 8 gewindeförmig ausgebildet sein. Jedoch müssen die Gewinde dann unterschiedliche Steigungen oder — vorzugsweise — im Sinne von Rechts- und Linksgewinde entgegengesetzten Drehsinn aufweisen.

Koaxial zu den Wellen 1 und 2 ist eine Muffe 9 angeordnet, deren Endbereiche in die Außenverzahnungen 7 bzw. 8 eingreifende Innenverzahnungsbereiche 10 und 11 besitzen, welche entsprechend gegengleich zu den Außenverzahnungen 7 bzw. 8 ausgebildet sind und dementsprechend vorzugsweise ebenfalls trapezförmigen Querschnitt aufweisen. Die Innenverzahnungsbereiche 10 und 11 sind axial voneinander hinreichend weit beabstandet, derart, daß die Innenverzahnungsbereiche 10 bzw. 11 jeweils auf annähernd der gesamten axialen

Länge der Außenverzahnungen 7 bzw. 8 verschoben werden können.

Eine derartige axiale Verschiebung der Muffe 9 ist zwangsläufig mit einer Relativdrehung zwischen den Wellen 1 und 2 verbunden, wobei sich der Richtungssinn der Relativdrehung entsprechend dem Richtungssinn der Axialverschiebung der Muffe umkehrt.

Etwa in der axialen Mitte des der Ausgangswelle 2 zugeordneten Innenverzahnungsbereiches 11 der Muffe 9 ist an deren Außenumfang ein Ringbund 12 angeordnet bzw. angeformt, mit dem die Muffe 9 in einem im Gehäuse 3 axial geführten kolbenartigen Schieber 13 drehgelagert ist, wobei das Drehlager 14 so ausgebildet ist, daß auch große Axialkräfte zwischen dem kolbenartigen Schieber 13 und dem Ringbund 12 bzw. der Muffe 9 reibungsarm übertragbar sind. Dementsprechend kann das Drehlager 14 in der dargestellten Weise als doppelseitiges Axiallager des Ringbundes 12 im Schieber 13 ausgebildet sein.

Der Schieber 13 bildet das kolbenartige eine Ende einer Hülse 15, deren anderes axiales Ende etwa in axial gleicher Höhe wie das vom Ringbund 12 abgewandte Ende der Muffe 9 angeordnet und mittels eines dort an der Hülse 15 angeordneten Ringkolbens 16 im Ringraum zwischen dem Gehäuse 3 und einem im Bereich der Welle 1 in das Gehäuse 3 hineinragenden Rohrteil 17 verschiebbar geführt ist. Der Ringkolben 16 ist am Innen- sowie Außenumfang mit Kolbendichtungen 18 versehen, die die Spalte zwischen Ringkolben 16 und Gehäuse 3 bzw. zwischen Ringkolben 16 und Rohrteil 17 abdichten.

Axial etwa in Höhe des Wälzlagers 6 zwischen den Wellen 1 und 2 ist im Gehäuse 3 ein ringförmiger Zylinderboden 19 fest angeordnet, wobei ein zwischen Hülse 15 und dem Innenumfang des Zylinderbodens 19 verbleibender Spalt durch einen Dichtring 20 abgedichtet wird, jedoch so, daß die Hülse 15 axial verschiebbar bleibt.

Der Ringkolben 16 teilt zwischen dem Zylinderboden 19 und dem Gehäuseboden 21 am in Fig. 1 rechten Ende des Gehäuses 3 zwei Ringkammern 22 und 23 voneinander ab, welche über Anschlüsse A und B mit Hydraulikmedium beliefert werden können bzw. aus denen über diese Anschlüsse A und B Hydraulikmedium abgeführt werden kann.

Der Ringkolben 16 sowie die Ringkammern 22 und 23 bilden also ein doppeltwirkendes hydraulisches Kolben-Zylinderorgan, mit dem sich die Hülse 15 unter entsprechender Axialverschiebung der Muffe 9 axial verschieben läßt, so daß sich die Ausgangswelle 2 relativ zur Eingangswelle 1 in der einen oder anderen Richtung dreht, wodurch eine Drehung der Eingangswelle 1 mit entsprechend geändertem Übersetzungsverhältnis auf die Ausgangswelle 2 übertragen wird.

Bei eventuellen Störungen des hydraulischen Antriebes brauchen die Anschlüsse A und B über dann automatisch schließende Ventile (nicht dargestellt) lediglich abgesperrt zu werden. Damit ist der Ringkolben 16 hydraulisch blockiert, und die Hülse 15 wird axial unbeweglich festgehalten. Dies hat zur Folge, daß die Eingangswelle 1 und die Ausgangswelle 2 über die nun ebenfalls axial unverschiebbare Muffe 9 direkt miteinander antriebsgekuppelt sind (mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1).

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der vorangehend beschriebenen Ausführungsform zunächst dadurch, daß sowohl der kolbenartige Schieber 13 als auch die Hülse 15 jeweils eine

Außenverzahnung, vorzugsweise mit Trapez-Querschnitt, besitzen, wobei zumindest eine diese Verzahnungen 24 bzw. 25 gewindeförmig ist und die jeweils andere Außenverzahnung 25 bzw. 24 entweder als Gewindeverzahnung mit abweichender Steigung bzw. entgegengesetztem Drehsinn oder als Axialverzahnung ausgebildet ist.

Im dargestellten Beispiel ist die Außenverzahnung 25 des kolbenartigen Schiebers 13 eine Axialverzahnung.

Die Außenverzahnung 25 des kolbenartigen Schiebers 13 greift in eine entsprechende komplementäre Innenverzahnung des Gehäuses 3, während die Außenverzahnung 24 der Hülse 15 in eine entsprechende Innenverzahnung eines auf ihr angeordneten Zahnrades 26 eingreift, welches über einen ringförmigen Axialfortsatz mittels eines Wälzlagers 27 am Gehäuse 3 radial und axial drehgelagert ist. Dieses Zahnrad 26 steht über einen Zahnriemen 28 in Antriebsverbindung mit einem Zahnrad 29 auf der Abtriebswelle eines Elektromotors 30.

Grundsätzlich ist es auch möglich, die Zahnräder 26 und 29 direkt oder über weitere Zahnräder miteinander in Eingriff und damit in Antriebsverbindung zu bringen.

Wird das Zahnrad 26 in Drehung versetzt, so wird die Hülse 15 zwangsläufig je nach Drehrichtung in der einen oder anderen Richtung axial verschoben, so daß sich auch die Muffe 9 entsprechend axial bewegt und zwischen den Wellen 1 und 2 eine Relativdrehung auftreten muß.

Die die Antriebsverbindung der Hülse 15 mit dem Zahnrad 26 bewirkende Gewindeverzahnung 24 ist vorzugsweise selbsthemmend ausgebildet, so daß bei Störung der Steuerung des Elektromotors 30 dieser lediglich stillgesetzt zu werden braucht, um die Hülse 15 und damit auch die Muffe 9 axial unverschiebbar festzuhalten.

Grundsätzlich ist es auch möglich, den Antrieb des Zahnrades 26 selbsthemmend auszubilden. Soweit die Verzahnung 25 gewindeförmig ausgebildet ist, kann auch hier die Steigung zur Erzielung einer Selbsthemmung bemessen sein.

Zur einfacheren Montierbarkeit ist das Gehäuse 3 bei beiden dargestellten Ausführungsformen axial teilbar, im Falle der Ausführungsform nach Fig. 1 beispielsweise im Bereich des Zylinderbodens 19 und im Falle der Ausführungsform nach Fig. 2 im Bereich des Lagers 27. Darüber hinaus ist im Falle der Ausführungsform nach Fig. 1 zweckmäßig vorgesehen, den kolbenartigen Schieber 13 oder auch den Ringkolben 16 von der Hülse 15 trennbar, jedoch mit der Hülse 15 fest verbindbar, anzuordnen.

Patentansprüche

1. Lenkvorrichtung mit variabler Übersetzung, insbesondere für nicht spurgebundene Kraftfahrzeuge, wobei eine Eingangswelle und eine dazu gleichachsige Ausgangswelle der Lenkvorrichtung mittels einer zu den Wellen coaxialen, in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern axial verstellbaren Muffe antriebsgekoppelt sind, die bei Axialverschiebung eine Relativdrehung zwischen den Wellen mit von der Richtung der Axialverschiebung abhängiger relativer Drehrichtung bewirkt und dazu an ihrem Innenumfang zwei axial voneinander beabstandete Verzahnungsbereiche mit unterschiedlicher Steilheit aufweist, von denen jeder mit einer komplementären Verzahnung eines der Wellenenden in Eingriff steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Muffe (9) an ihrem einen Ende in Höhe des einen Verzahnungsbereiches (11) axial unverschiebbar am einen Endbereich einer zur Muffe (9) coaxialen, deren Axialverschiebung bewirkenden Hülse (15) drehgelagert ist, die sich mit ihrem anderen Endbereich zum anderen Ende der Muffe (9) hin erstreckt und sowohl am Drehlager (14) der Muffe (9) als auch axial davon entfernt in einem stationären Gehäuse (3) oder daran abgestützten Teilen radial gelagert ist.

2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (15) als Kolbenteil einer doppeltwirkenden hydraulischen Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist.

3. Lenkvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (15) an ihrem vom Drehlager (14) abgewandten Endbereich als Kolben (16) ausgebildet bzw. mit einem Kolben fest verbunden ist.

4. Lenkvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben als Ringkolben (16) ausgebildet und in einem gehäuseseitigen Ringraum innenumfangsseitig und außenumfangsseitig geführt ist.

5. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (15) durch mechanischen Antrieb (30) axial verschiebbar und dazu nach Art einer Gewindespindel angeordnet ist.

6. Lenkvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse im Bereich des Drehlagers (14) mit einer größeren Durchmesser aufweisenden Außenverzahnung (25) in eine gehäuseseitige stationäre Innenverzahnung und axial neben dem Drehlager (14) mit einer geringeren Durchmesser aufweisenden weiteren Außenverzahnung (24) in eine gegengleiche Innenverzahnung eines auf der Hülse (15) angeordneten Zahnrades (26) eingreift, welches am Gehäuse (3) drehgelagert ist, wobei zumindest eine Außenverzahnung (24) gewindeförmig und die andere Außenverzahnung (25) ebenfalls gewindeförmig, jedoch mit abweichender Steigung oder entgegengesetztem Drehsinn, oder als Axialverzahnung ausgebildet ist, so daß eine Drehung des Zahnrades (26) eine Axialverschiebung der Hülse (15) im Gehäuse (3) bewirkt.

7. Lenkantrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Zahnrad (26) zusammenwirkende Außenverzahnung (24) als Gewindeverzahnung und die mit der Gehäuseverzahnung zusammenwirkende Außenverzahnung (25) als Axialverzahnung ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

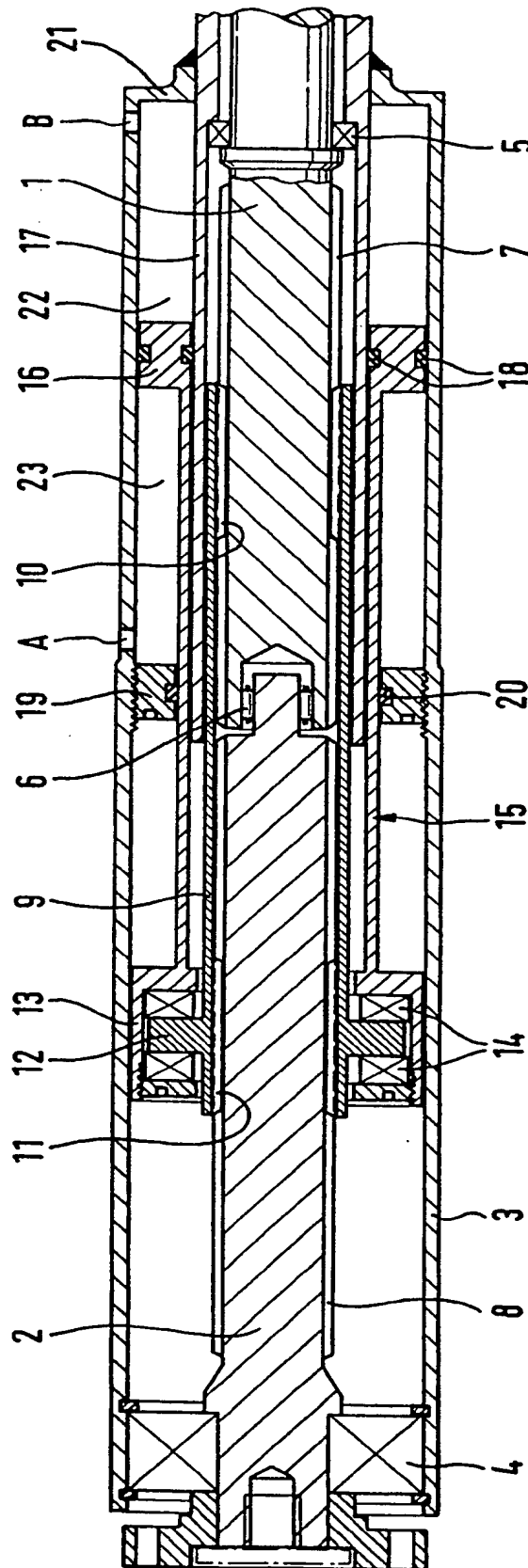


Fig. 1

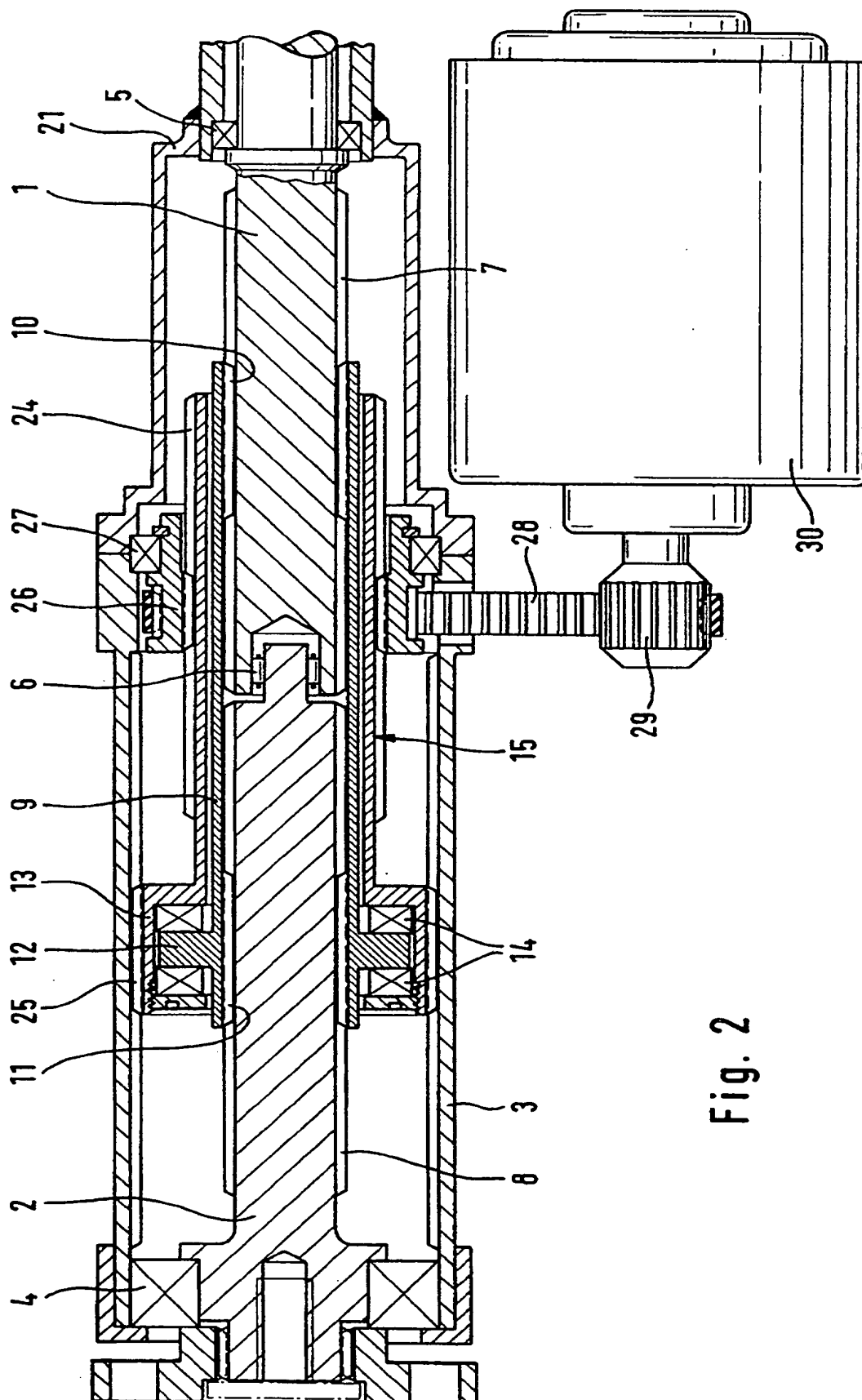


Fig. 2